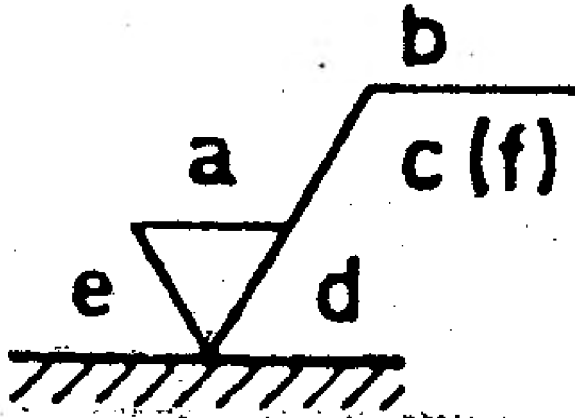




Curso:

Dibujo Mecánico



Acabados Superficiales

Ing. M. Sc. Demetrio Leon Ayala

Tingo María 2019 – I

INDICE

INDICE	2
TEMA : ACABADOS SUPERFICIALES.	4
COMPETENCIAS A DESARROLLAR	4
FUNDAMENTACION TEORICA:	4
1. ACABADOS SUPERFICIALES	4
1.1 CONCEPTO GENERAL	4
1.2 CONCEPTOS BASICOS	4
1.2.1 SUPERFICIE IDEAL	4
1.2.2 SUPERFICIE ESPECIFICADA	4
1.2.3 SUPERFICIE TECNICA	4
1.2.4 SUPERFICIE REAL	4
1.2.5 SUPERFICIE MEDIDA	5
1.3 PERFILES IDEAL, TECNICO, REAL Y MEDIDO	5
1.3.1 PERFIL MEDIO	5
1.3.2 PERFIL BASE	5
1.3.3 PROFUNDIDAD DE ASPEREZA (R_t)	5
1.3.4 RUGOSIDAD (R_a)	6
1.4 SIMBOLOS USADOS PARA INDICAR EL ACABADO SUPERFICIAL DE UNA SUPERFICIE	6
1.4.1 SIMBOLO BASICO	6
1.4.2 DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL	6
1.4.3 ARRANQUE DE MATERIAL	6
1.4.4 EN PROCESOS DE PRODUCCION	6
1.4.5 CARACTERISTICAS ESPECIALES	7
1.5 INDICACIONES ADICIONADAS A LOS SIMBOLOS	7
1.5.1 INDICACIONES DE LA RUGOSIDAD	7
1.5.2 INDICACION DE CARACTERISTICAS ESPECIALES DE ACABADO SUPERFICIAL.	8
1.6 SIMBOLOS PARA LA ORIENTACION DE LA RUGOSIDAD	10
1.7 INDICACION DEL SOBREESPESOR DE MECANIZADO	10
1.8 DISPOSICION DE LAS ESPECIFICACIONES ADICIONALES EN EL SIMBOLO BASICO	10
1.9 INDICACIONES DEL ACABADO SUPERFICIAL EN LOS DIBUJOS	11
1.9.1 EL SIMBOLO Y SUS ESPECIFICACIONES	11
1.9.2 PRINCIPIO DE DIMENSIONADO	12
1.9.3 TRATAMIENTO ESPECIAL	14

1.9.4 MISMO ACABADO SUPERFICIAL	14
1.9.5 COMPLEMENTO	15
1.9.6 CUANDO EL ESPACIO ES LIMITADO	16
1.9.7 PARA UNA CANTIDAD DE SUPERFICIES	16
2. TABLAS SINOPTICAS	17
2.1 SIMBOLOS CON INDICACION DEL CRITERIO PRINCIPAL DE LA RUGOSIDAD Ra	17
2.2 SIMBOLOS CON INDICACION ADICIONAL	18
3. PROPORCIONES Y DIMENCIONES DE LOS SIMBOLOS	18
3.1 REQUERIMIENTOS GENERALES	18
3.1.1 ESPESOR DE LINEAS	18
3.1.2 NUMEROS Y LETRAS	19
3.1.3 ESPACIO ENTRE DOS LINEAS	19
3.2 PROPORCIONES	19
3.2.1 DIMENCIONES	19
3.2.2 LA ORIENTACION	19
3.2.3 OTRAS INDICACIONES	19
3.3 DIMENSIONES	20
3.4 TABLAS	22
3.4.1 RUGOSIDAD Ra OBTENIDA CON LOS PRINCIPALES PROCESOS DE FABRICACION	22
3.4.2 VALORES ORIENTADOS DE LA RUGOSIDAD Ra	23
3.4.3 SIMBOLOS ANTIGUOS DE ACABADO SUPERFICIAL	24

TEMA : ACABADOS SUPERFICIALES.

COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias

1. Elabora dibujos de fabricación de elementos mecánicos con especificaciones de acabados superficiales, según las normas, en el entorno CAD.

FUNDAMENTACION TEORICA:

1. ACABADOS SUPERFICIALES

1.1 CONCEPTO GENERAL

El acabado que presenta la superficie de un componente mecánico, varía de acuerdo a los procedimientos utilizados para su obtención, un componente forjado no presenta el mismo aspecto y uniformidad superficial que otro rectificado.

El acabado superficial de un componente debe estar en concordancia con la función que debe cumplir o con la presentación externa.

En consecuencia, es conveniente establecer un sistema que defina el estado superficial y que permita realizar comparaciones. La magnitud buscada susceptible de medición es la rugosidad.

1.2 CONCEPTOS BASICOS

1.2.1 SUPERFICIE IDEAL

Llamada también, superficie nominal, teórica o geométrica, es la superficie indicada en el diseño (ver fig. 1.1, a); esta delimitada por las dimensiones nominales del componente.

1.2.2 SUPERFICIE ESPECIFICADA

Es la superficie ideal afectada de tolerancia de fabricación.

1.2.3 SUPERFICIE TECNICA

Denominada también superficie de referencia o macrogeométrica, es la deducida con un aparato provisto de un palpador esférico de 25 mm. De radio (ver fig. 1.1, b)

1.2.4 SUPERFICIE REAL

Llamada también superficie efectiva, es la superficie obtenida por los procesos de elaboración (ver fig. 1.1, b); esta delimitada por las dimensiones y forma real del componente.

1.2.5 SUPERFICIE MEDIDA

Denominada también superficie microgeométrica, es la obtenida con un aparato provisto de un palpador esférico de radio igual o menor que 0,001 milímetros.

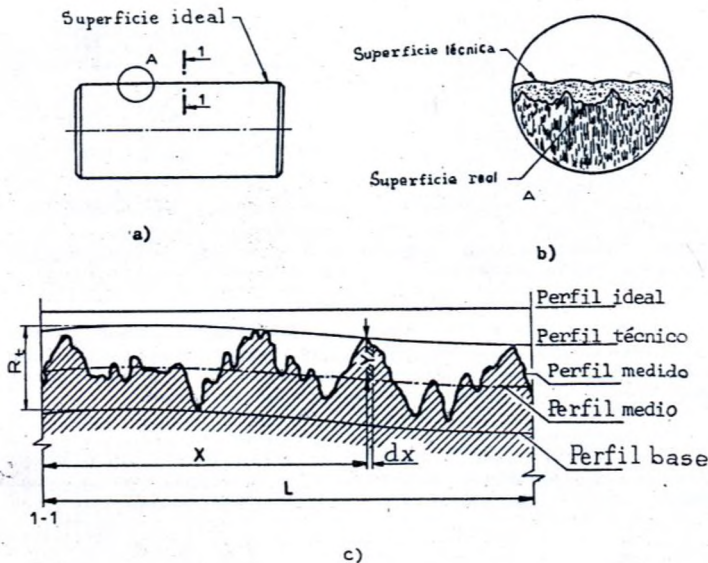


Fig. 1-1

Tolerancias de medida

1.3 PERFILES IDEAL, TECNICO, REAL Y MEDIDO

Son perfiles correspondientes a la superficie ideal, técnica, real y medida respectivamente ver fig. 1.1 b y fig. 1.1 c.

1.3.1 PERFIL MEDIO

Es un perfil imaginario, trazado de tal forma que la de las entrantes (valles), (ver fig. 1.1, c).

1.3.2 PERFIL BASE

Llamado también perfil de fondo, es un perfil imaginario que pasa por el punto del perfil medido mas alejado del perfil técnico, ver fig. 1.1, c

1.3.3 PROFUNDIDAD DE ASPEREZA (R_t)

Denominada también rugosidad máxima, profundidad de la rugosidad, altura de las irregularidades o altura de la rugosidad, es

la altura entre el perfil base y el perfil técnico (ver fig. 1.1, c), se mide en micras.

1.3.4 RUGOSIDAD (Ra)

Llamada también aspereza, escabrosidad, rugosidad media, aspereza media, desviación aritmética media o rugosidad microgeométrica, es la huella que se produce en la superficie de los componentes como consecuencia de los procesos de elaboración.

$$Ra = \frac{1}{L} \int_0^L |y| dx$$

Donde:

L = Longitud de muestreo.

y = Altura de un pico o valle.

dx = Amplitud de la base.

1.4 SIMBOLOS USADOS PARA INDICAR EL ACABADO SUPERFICIAL DE UNA SUPERFICIE

1.4.1 SIMBOLO BASICO

El símbolo básico está constituido por dos trazos desiguales inclinados aproximadamente 60° con la línea que representa la superficie considerada, ver fig. 1.2.

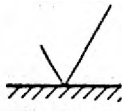


Fig. 1.2

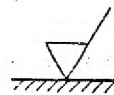


Fig. 1.3

1.4.2 DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL

En el caso de un desprendimiento de material sea requerido, se añade al símbolo básico un trazo horizontal, como se muestra en la fig. 1.3.

1.4.3 ARRANQUE DE MATERIAL

Cuando no existe arranque de viruta se inscribe un círculo en el símbolo básico, ver fig. 1.4.

1.4.4 EN PROCESOS DE PRODUCCION

El símbolo mostrado en la fig. 1.4, puede también utilizarse en dibujos relacionados a procesos de producción para indicar que una

superficie debe quedar tal como ha sido obtenida, con o sin arranque de material, en una etapa precedente al proceso de fabricación.

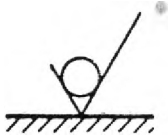


Fig. 1.4

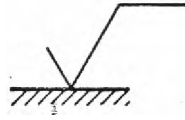


Fig. 1.5

1.4.5 CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

Cuando sea necesario indicar características especiales del estado de una superficie, procedimiento de fabricación, tratamiento térmico, recubrimiento, etc. el trazo mas largo se completa con otro trazo horizontal y se escribe encima de este el procedimiento requerido, ver fig. 1.5.

1.5 INDICACIONES ADICIONADAS A LOS SIMBOLOS

1.5.1 INDICACIONES DE LA RUGOSIDAD

A). El valor numérico o el grado de la rugosidad (ver indicación E), deberá añadirse a los símbolos dados en las figuras 1.2, 1.3 y 1.4, como se muestran en las figuras 1.6, 1.7 y 1.8.

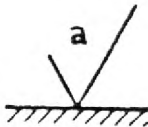


Fig. 1.6

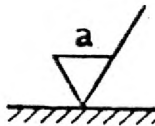


Fig. 1.7

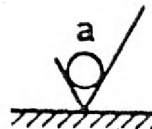


Fig. 1.8

B). Una superficie especificada

- Como en la fig. 1.6 puede ser obtenida por cualquier método de producción.
- Como en la figura 1.7 puede ser obtenida por arranque de material por maquinado.
- Como en la fig. 1.8 puede ser obtenida sin arranque de material

C).- El valor numérico o el grado de rugosidad indicado en el símbolo de acabado superficial es el máximo valor admisible de la rugosidad superficial.

D). Cuando se necesita escribir los límites admisibles de la rugosidad, se hace tal como se muestra en la fig. 1.9, situando el límite superior a_1 encima del inferior a_2 .

E). La rugosidad puede ser indicada por su correspondiente valor numérico o grado, ver tabla 1.1.

Para evitar errores de interpretación debido a que se pueden utilizar tanto las micras como las micropulgadas, es preferible indicar la rugosidad por su clase.

Para acabados superficiales especiales se admiten los valores numéricos de rugosidad mostrados en la tabla 1.2.

Tabla 1.1 VALORES NORMALIZADOS DE LA RUGOSIDAD Ra

Valor de la rugosidad Ra		Clase de rugosidad
μm	μin	
50	2 000	N 12
25	1 000	N 11
12,5	500	N 10
6,3	250	N 9
3,2	125	N 8
1,6	63	N 7
0,8	32	N 6
0,4	16	N 5
0,2	8	N 4
0,1	4	N 3
0,05	2	N 2
0,025	1	N 1

Tabla 1.2 VALORES NUMERICOS ESPECIALES DE LA RUGOSIDAD Ra (EN MICRAS)

0,008	0,01	0,012	0,032	0,040
0,063	0,08	0,125	0,16	0,25
0,32	0,5	0,63	1	1,25
2	2,5	4	5	8
10	16	20	32	40
63	80	100		

1.5.2 INDICACION DE CARACTERISTICAS ESPECIALES DE ACABADO SUPERFICIAL.

A). En ciertos casos, por razones funcionales, puede ser necesario especificar un requerimiento especial adicional concerniente al acabado de una superficie.

B). Si se quiere exigir que el acabado sea obtenido por un procedimiento especial de fabricación, este deberá indicarse sin abreviar sobre la extensión del trazo mas largo del símbolo dado en la figura 1.5, tal como se muestra en la fig. 1.10.

C).- también sobre la extensión mas larga deberá darse cualquier indicación relativa al tratamiento o recubrimiento.

D). De no indicarse lo contrario, el valor numérico de la rugosidad se aplica al estado de la superficie después del tratamiento o recubrimiento.

E). Si se necesita definir el acabado superficial, antes y después del tratamiento, este se explicara con una nota o como se indica en la fig. 1.11.

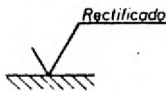


Fig. 1.10

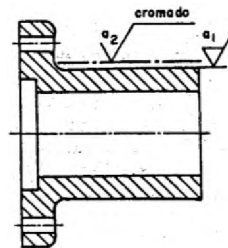


Fig. 1.11

F). Cuando sea necesario indicar la longitud de muestreo, esta deberá ser elegida entre los valores de la serie dados en la norma ISO/R468 y se escribirá en la forma expresada en la fig. 1.12.

G). Si es necesario controlar la dirección de las estrías del mecanizado (ver fig. 1.3), se añade al símbolo elegido tal como se indica en la fig. 1.13.

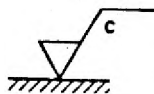


Fig. 1.12

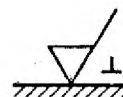


Fig. 1.13

Nota.- La dirección de las estrías predominantes de la superficie patrón se determina ordinariamente por el procedimiento de fabricación empleado.

1.6 SIMBOLOS PARA LA ORIENTACION DE LA RUGOSIDAD

En ciertos componentes es muy importante el sentido de mecanizado, ya que la dirección de los surcos dejados por la herramienta cortante puede favorecer a que el componente falle antes de su vida estimada.

Para indicar la orientación de la rugosidad se emplean unos símbolos, los mismos que se muestran en la Tabla 1.3.

NOTA.- Si es necesario especificar una orientación de estrías que no esta bien definida por alguno de los símbolos anteriores, se debe añadir una nota explicativa al dibujo.

1.7 INDICACION DEL SOBREESPESOR DE MECANIZADO

Cuando sea necesario especificar el valor del sobre espesor de mecanizado, se indica ala izquierda del símbolo tal como se muestra en la fig. 1.14. Este valor puede ser expresado en milímetros o pulgadas, según el sistema empleado para la acotación del dibujo.



Fig. 1.14

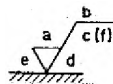


Fig. 1.15

1.8 DISPOSICION DE LAS ESPECIFICACIONES ADICIONALES EN EL SIMBOLO BASICO

Las especificaciones adicionales del acabado superficial deben disponerse con respecto al símbolo básico tal como se muestra en la fig. 1.15.

Siendo:

- a = Valor de la rugosidad R_a en micras o micropulgadas o bien el grado de rugosidad, N1 a N2, ver Tabla 1.1
- b = Procedimiento de fabricación, tratamiento o recubrimiento.
- c = Longitud de muestreo en milímetros o pulgadas.
- d = orientación de la rugosidad, ver Tabla 1.3.
- e = Sobreespesor de mecanizado en milímetro o pulgadas.
- f = Otros valores de la rugosidad (entre paréntesis)

1.9 INDICACIONES DEL ACABADO SUPERFICIAL EN LOS DIBUJOS

1.9.1 EL SIMBOLO Y SUS ESPISIFICACIONES

El símbolo y sus espisificaciones deben estar orientadas de manera que puedan leerse según el sistema alineado, es decir, desde la parte inferior y/o desde el lado derecho del dibujo, ver fig. 1.16.

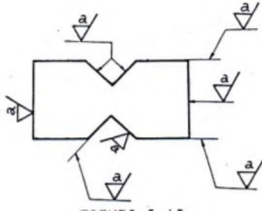



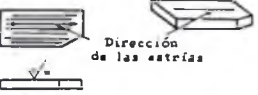
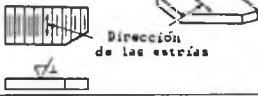



Fig. 1.16

TABLA 1.3 ORIENTACION DE LAS RUGOSIDADES

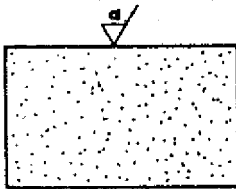
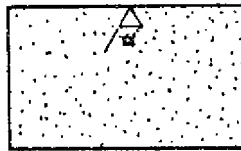
M	Multidireccional	
C	Aproximadamente circular con relación al centro de la superficie a la cual se aplica el símbolo	
R	Aproximadamente radial con respecto al centro de la superficie a la cual se aplica el símbolo	

SÍMBOLO	INTERPRETACIÓN
=	Paralelo al plano de proyección de la vista en que se aplica el símbolo 
⊥	Perpendicular al plano de proyección de la vista sobre la cara que se aplica el símbolo 
X	En dos direcciones cruzadas oblicuas al plano de proyección de la vista sobre la que se aplica el símbolo 

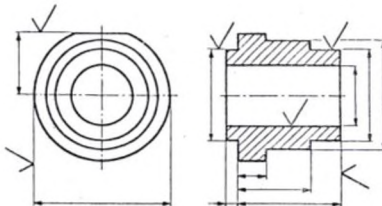
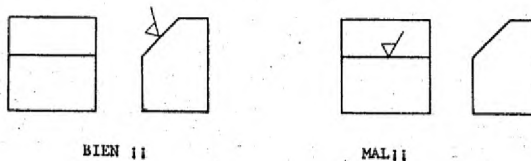
NOTAS:

De ser necesario, el símbolo puede ser conectado con la superficie mediante una línea indicadora terminada en cabeza de flecha como se indica en la fig. 1.16.

El símbolo o la flecha, deberán apuntar desde el exterior del dibujo o sobre la línea que representa la superficie, o en una prolongación de esta, tal como se muestra en las figuras 1.16 y 1.17

**Bien****Fig. 1.16****Mal****Fig. 1.17****1.9.2 PRINCIPIO DE DIMENCIONADO**

De acuerdo con los principios generales de dimensionado, el símbolo se usara solo una vez para una superficie dada, de preferencia en la vista que contiene la cota que define el tamaño o ubicación de la superficie, como se muestra en las figuras 1.18, 1.19, 1.20.

**Fig. 1-18****Fig. 1-19**

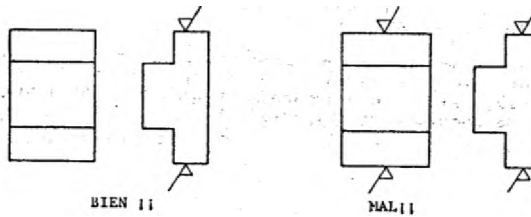


Fig. 1-20

A). En el caso de los componentes de revolución, el símbolo se indicara solo una vez sobre la generatriz, como se aprecia en la fig. 1.21.

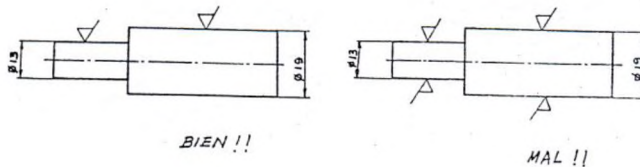


Fig. 1-21

B). En el caso de componentes simétricos respecto a un eje de simetría, cuyas superficies tengan la misma clase de calidad, llevaran, cada una de ellas, su símbolo superficial ver fig. 1.22.

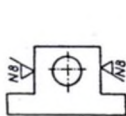


Fig. 1-22

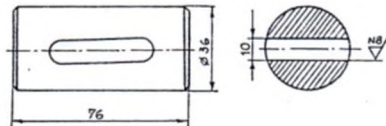


Fig. 1.23

C).- En el caso de vistas en sección o en corte, se indicaran los símbolos superficiales en la representación acotada, ver fig. 1.23.

D). Las superficies en contacto de la misma calidad en componentes que se dibujan ensamblados, llevan el símbolo una sola vez; si están representados en corte, se interrumpe el rayado de sección, ver fig. 1.24.

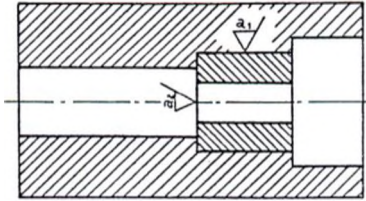


Fig. 1-24

1.9.3 TRATAMIENTO ESPECIAL

Si un componente debe tener un tratamiento especial en alguna de sus partes, podrá caracterizarse estas superficies mediante líneas gruesas de cadena (tipo J) separadas aproximadamente 1 mm. De la superficie a tratar, haciéndose la aclaración correspondiente al lado de la vista, ver fig. 1.25

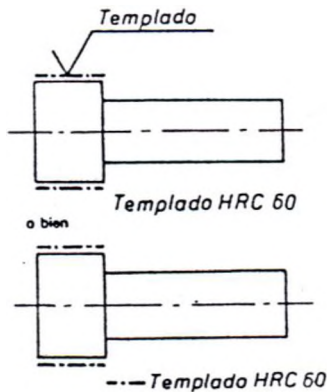


Fig. 1-25

1.9.4 MISMO ACABADO SUPERFICIAL

Si un componente tiene el mismo acabado superficial en todas sus superficies, esto se podrá indicar con cualquiera de las siguientes reglas:

- A). Mediante una anotación (para todas, todas las superficies, etc.) cerca de la vista del componente y ubicada en el ángulo superior derecho, o en el espacio destinado para las anotaciones generales, ver fig. 1.26.

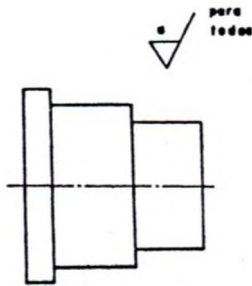


Fig. 1-26

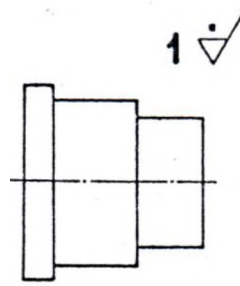


Fig. 1.27

- B). Después del numero de identificación o de posición del componente en el dibujo, ver fig. 1.27.

1.9.5 COMPLEMENTO

Si se exige el mismo acabado superficial para la mayoría de las superficies de un componente, esto se indicara de acuerdo con la regla anterior y agregando:

- A). De acuerdo con la fig. 1.28.
 B). Un símbolo básico (entre paréntesis) del acabado o acabados particulares, ver fig. 1.29.
 C). Uno o varios símbolos (entre paréntesis) del acabado o acabados particulares, ver fig. 1.30

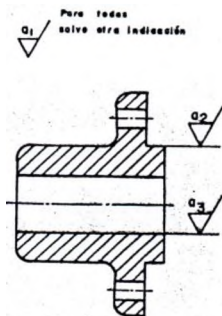


Fig. 1.28

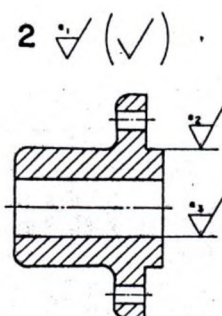


Fig. 1.29

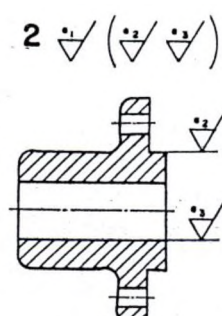


Fig. 1.30

1.9.6 CUANDO EL ESPACIO ES LIMITADO

A fin de evitar la necesidad de repetir varias veces una especificación compleja o cuando el espacio es limitado, se podrá usar un símbolo simplificado sobre la superficie, siempre que su significado se explique cerca del dibujo del componente, cerca del rotulo o en el espacio destinado a notas generales, ver fig. 1.31.

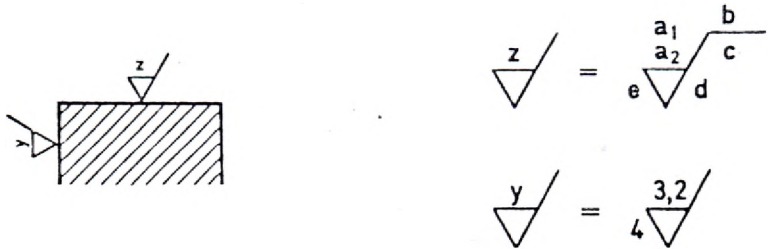


Fig. 1-31

1.9.7 PARA UNA CANTIDAD DE SUPERFICIES

Si se exige un mismo acabado superficial para una gran cantidad de superficies de un componente, se usará uno de los símbolos indicados en la fig. 1.2, 1.3 o 1.4, sobre la superficie que corresponda y su significado se precisará sobre el dibujo como se muestra en las figuras 1.32, 1.33 y 1.34.

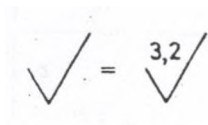


Fig. 1.32

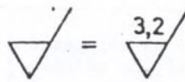


Fig. 1.33

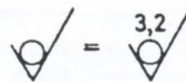



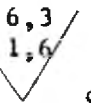
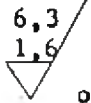
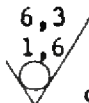


Fig. 1.34

2. TABLAS SINOPTICAS

2.1 SIMBOLOS CON INDICACION DEL CRITERIO PRINCIPAL DE LA RUGOSIDAD R_a


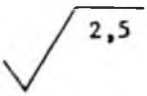


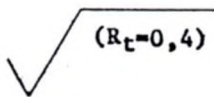
SIMBOLO		
El arranque de material por maquinado es:		
Opcional	Obligatoria	Prohibida
		
		

SIGNIFICADO

Superficie con una ru
gosity de un valor
máximo de $R_a=3,2$ micras

Superficie con una ru-
gosity R_a de un valor
máximo de 6,3 micras
y un mínimo de 1,6 mi-
cras.

2.2 SIMBOLOS CON INDICACION ADICIONAL

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	Procedimiento de fabricación: Fresado.
	Longitud de muestreo: 2,5 mm.
	Dirección de las estrías: Perpendicular al plano de proyección de la vista.
	Sobredimensión para terminación: 2 mm.
	Indicación (entre paréntesis) de otro valor o criterio de rugosidad distinto a R_a , por ejemplo: $R_t = 0,4$ micras.

3. PROPORCIONES Y DIMENSIONES DE LOS SIMBOLOS

A fin de armonizar los tamaños de los símbolos especificados en esta norma internacional con las otras inscripciones sobre el dibujo (dimensiones, tolerancias, etc.) las siguientes reglas deben ser conservadas.

3.1 REQUERIMIENTOS GENERALES

3.1.1 ESPESOR DE LINEAS

Los símbolos de las figuras 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5, y los símbolos de la orientación de la rugosidad mostrados en la tabla 1.3, deben ser inscritos con una línea de espesor (d') igual a $1/10$ de la altura h de la letra usada en el dimensionado del componente.

3.1.2 NUMEROS Y LETRAS

Los numeros y las letras mayusculas y/o las letras minusculas, usados para especificar adicionales del acabado dentro de las areas a1, a2, b, c(f) y e Ver fig. 1.15 y 1.37, deben ser escritas con lineas de igual espesor (d), igual altura (h) e igual al usado en el dimensionado.

3.1.3 ESPACIO ENTRE DOS LINEAS

El minimo espacio entre dos lineas adyacentes nunca debe ser menor que dos veces el espesor de la linea mas gruesa. Se recomienda que este espacio no sea menor que 0.7 mm.

3.2 PROPORCIONES

3.2.1 DIMENCIONES

El simbolo basico y sus complementos deben ser dibujados en concordancia con la fig. 1.35.

Las dimensiones d' , H_1 y H_2 se muestran en el cuadro 3.3

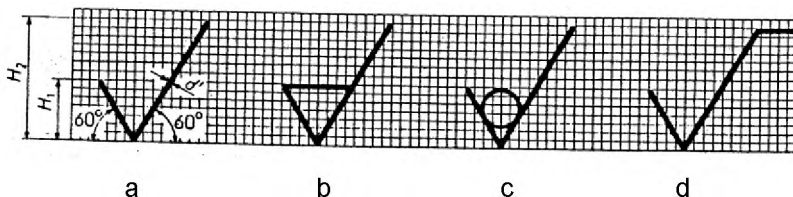


Fig. 1.35

3.2.2 LA ORIENTACION

Los símbolos para indicar la orientacion de la rugosidad, deben ser dibujados tal como se muestra en la fig. 1.36.

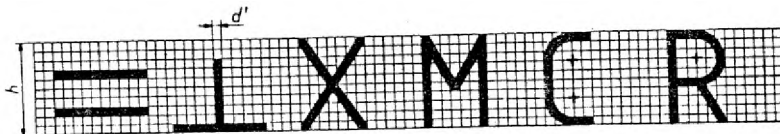


Fig. 1.36

3.2.3 OTRAS INDICACIONES

Las otras indicaciones adicionales a ser añadidas al simbolo deben ser localizadas tal como se muestra en la fig. 1.37

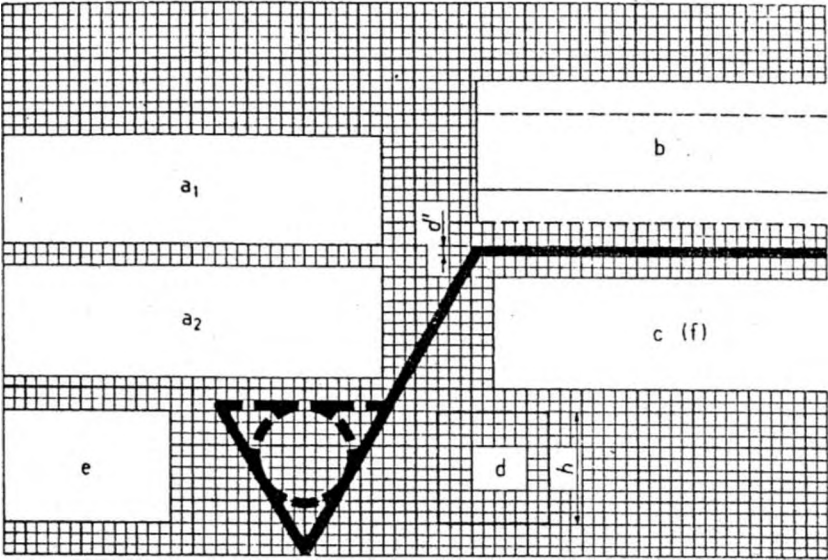


Fig. 1.37

Las dimensiones d' y h se muestran en el cuadro 3.3.

Las identificaciones de las letras indicadas en las áreas $a - f$ se dan en la fig. 1.9 y 1.15.

Si se da un solo valor de la rugosidad, este debe ser situado en el área a_2 .

La altura de las letras de las áreas a_1 , a_2 , c y e deben ser iguales a h .

Como la escritura en el área b puede ser con letras mayúsculas, minúsculas o ambas, la altura de esta área puede ser mayor que h , debido a la presencia de letras minúsculas tales como g , j , p , q , y .

La inscripción del valor de la rugosidad mostrado en el área a_2 puede ser aproximadamente igual al área c .

3.3 DIMENSIONES

El rango de los tamaños a ser usados en los símbolos y especificaciones adicionales es como se muestra a continuación:

DIMENCIONES EN MILIMITROS



































Altura de los números y letras mayúsculas (h)	3,5	5	7	10	14	20
Espesor de la línea del símbolo (d')	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2

Espesor de las letras (d)	Ver Nota					
Altura H_1	5	7	10	14	20	28
Altura H_2	10	14	20	28	40	56

Nota.- El espesor de la línea (d) debe estar en concordancia con el tipo de letra empleado para el dimensionado, $d = (1/14)h$ para escritura tipo A; o $d = (1/10)h$ para escritura tipo B.

3.4 TABLAS

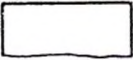

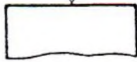
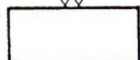
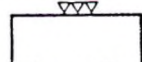
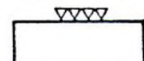
3.4.1 RUGOSIDAD R_a OBTENIDA CON LOS PRINCIPALES PROCESOS DE FABRICACION

		RUGOSIDAD													
		R_a	μm	60	25	12,5	6,3	3,2	1,6	0,8	0,4	0,2	0,1	0,05	0,025
			μin	2000	1000	500	250	125	63	32	16	8	4	2	1
		CLASE DE RUGOSIDAD	N	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
		SIGNO DE MECANIZADO													
PROCESOS CON ARRANQUE DE MATERIA	ASERRADO														
	CEPILLADO, LIMADO														
	TALADRADO														
	FRESADO														
	BROCHADO														
	ESCARIADO														
	TORNEADO, MANDRINADO														
	RECTIFICADO PLANO														
	RECTIFICADO CILINDRICO														
	TORNEADO CON DIAMANTE														
	MANDRINADO CON DIAMANTE														
	RECTIFICADO CON DIAMANTE														
	ALISADO (HONEADO)														
PROCESOS SIN ARRANQUE DE MATERIA	PULIDO														
	LAPEADO														
	SUPERACABADO														
	FUNDICION EN ARENA														
	EN CASCARA														
	EN COQUILLA A PRESION														
	FORJADO														
PROCESOS SIN ARRANQUE DE MATERIA	ESTAMPADO														
	ACUÑADO														
	EXTRUIDO, TREFILADO EN FRIJO														
	LAMINADO EN CALIENTE														
	EN FRIJO DE ROSCAS														
BRUÑIDO CON RODILLOS															

3.4.2 VALORES ORIENTADOS DE LA RUGOSIDAD Ra

R _a (micras)	APLICACIONES
0,01	Bloques patrón, Reglas triangulares de alta precisión, Cufas de aparatos de medida de alta precisión, etc.
0,02	Aparatos de precisión, Limbo de aparatos ópticos.
0,03	Calibres, Elementos de válvulas de alta presión hidráulica.
0,04	Agujas de rodamientos, Superacabado de camisa de bloque de motor.
0,05	Pistas de rodamientos, Piezas de aparatos de control de alta precisión.
0,06	Válvulas giratorias de alta presión, Camisas de motores.
0,07	Ejes desplazables sobre retenes, Ejes en giro sobre retenes a gran velocidad.
0,08	Ajustes de conos de rótulas de dirección, Agujas de rodamientos de gran tamaño.
0,09	Asientos de válvulas de corredera, Asientos cónicos de válvulas.
0,1	Ejes montados sobre cojinetes de bronce, teflón, etc., a velocidades medias; Levas de poca velocidad.
0,15	Ejes montados sobre cojinetes de bronce, teflón, etc., a velocidades grandes; Cojinetes en general de dimensiones medias.
0,2	Cojinetes de nilón, bronce, antifricción, etc.; Ejes a gran velocidad con cierre estanco.
0,3	Flancos de engranajes, Cierres de válvulas de muchas oscilaciones.
0,4	Pistas de apoyo de agujas en las crucetas de cardán, Superficie de guía de elementos de precisión.
0,5	Vástagos de accionamiento axial y giratorio, Válvulas de esfera.
1	Muñequillas de cigüeñal, Superficies esféricas de accionamiento en rótula muy frecuente.
1,5	Ejes sobre cojinetes con poca carga, Agujeros de fijas.
2	Superficies mecanizadas en general, ejes, chavetas de precisión media; Alojamientos de rodamientos, etc.
3	Superficies mecanizadas en general; Superficies de referencia, de apoyo, etc.
4	Superficies bastas de mecanizado.
5 a 15	Superficies fundidas, Superficies estampadas.
Más de 15	Fundiciones, Forjas, Laminados.

3.4.3 SIMBOLOS ANTIGUOS DE ACABADO SUPERFICIAL

Signo superficial para los planos de fabricación		Descripción de la superficie
Sin creces para mecanizado	Sin signo superficial 	Uniformidad y alisado superficial, como se consiguen mediante los procedimientos usuales, sin arranque de materia (laminar, forjar, estirar, prensar, cortar a la autógena, fundir, etc.).
	Signo de aproximado 	Uniformidad y alisado superficial, como se consiguen mediante los procedimientos usuales sin arranque de materia, realizados cuidadosamente (forjar con cuidado, pulir en estampa, fundir cuidadosamente, cortar a la autógena con cuidado). Solamente cuando estas condiciones no pueden cumplirse, habrá que mecanizar tales superficies.
Con creces para mecanizado	Un triángulo 	Uniformidad y alisado superficial, como se consiguen mediante uno o más desbastados con arranque de materia. Las marcas producidas por el mecanizado pueden ser apreciadas claramente al tacto o a simple vista.
	Dos triángulos 	Uniformidad y alisado superficial, como se consiguen mediante uno o más alisados con arranque de materia. Las marcas pueden ser visibles aun a simple vista.
	Tres triángulos 	Uniformidad y alisado superficial, como se consiguen mediante uno o más alisados cuidadosos. Las marcas no deben ser ya visibles a simple vista.
	Cuatro triángulos 	Uniformidad y alisado superficial, conseguidos mediante uno o más alisados por procedimientos de superacabado. Las marcas no deben ser en absoluto visibles a simple vista.